

# Parcial 1 – Proyecto Instrumental 2 : Control – 2023/2

## I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se desea controlar las alturas de un sistema de tanques conectados por válvulas se tiene dos variables de salida  $h_1$  y  $h_2$ . Se tienen además 3 variables de entrada el flujo de entrada  $f_i$ , y la apertura de las válvulas  $x_1$  y  $x_2$  (no confundirlas con las variables de estado) tienen un rango de  $0 \rightarrow 1$ .

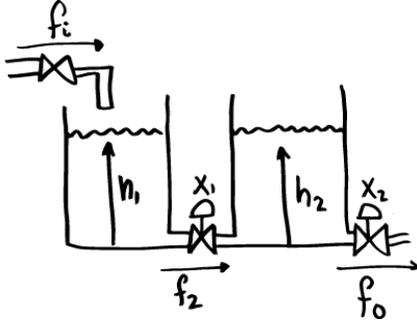


Fig. 1. Diagrama del sistema.

Para este sistema tendremos muchas posibilidades para realizar control. Pero antes de eso deberemos construir el modelo matemático, a continuación incluyo algunas ecuaciones útiles para la construcción.

- El flujo volumétrico en las válvulas está dado por :

$$f = C_v f(x) \sqrt{\frac{\Delta P}{s_g}}$$

donde  $s_g$  es la densidad específica del líquido, para el agua es  $s_g = 1$ .

- La relación entre la presión y la altura del tanque está dada por:

$$P = \rho gh$$

donde  $\rho$  es densidad del líquido y  $g$  es la gravedad.

- La acumulación en cada uno de los tanques está dada por:

$$A \frac{dh}{dt} = f_{entrada} - f_{salida}$$

- Adicionalmente la salida del tanque 2 es una salida atmosférica y la entrada del tanque 1 es simplemente  $f_i$ .

Consideremos que el factor de válvula  $C_v = 0,6$ , las áreas de los tanques es igual  $A_1 = A_2 = 1 \text{ m}^2$ , la densidad del agua es  $1000 \text{ kg/m}^3$ , y la gravedad es  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

## II. LISTA DE TAREAS

El parcial se evaluará sobre 11000 puntos. Cada tarea de la lista debe estar completamente argumentada, argumentos pobres en algún elemento de la tarea no sumará puntos para esa tarea.

- (1000 pt) Encontrar el modelo matemático del sistema en ecuaciones diferenciales.
- (1000 pt) Construir la descripción del sistema en espacio de estados, suponiendo que todas las entradas son variables manipuladas y que tenemos sensores para las dos alturas de los tanques. Cuales son las matrices  $A$ ,  $B$ ,  $C$  y  $D$ .
- (1000 pt) Diseñar un controlador  $K$  para controlar las dos variables de salida del sistema usando los tres actuadores (incluir un diagrama de bloques, y valores justificados del controlador).
- (1000 pt) Incluir el diagrama y la adición del control integral al sistema, argumentar si es o no necesario.
- (1000 pt) Seleccionar un actuador y un sensor para controlar solo  $h_1$ , encontrar y justificar el diagrama y la elección del controlador.
- (1000 pt) Seleccionar un actuador y un sensor para controlar solo  $h_2$ , encontrar y justificar el diagrama y la elección del controlador.
- (1000 pt) Es posible controlar las dos alturas de los tanques  $h_1$  y  $h_2$  usando solo un actuador? Justificar matemáticamente la respuesta, que actuador seleccionó.
- (1000 pt) Es posible controlar las dos alturas de los tanques  $h_1$  y  $h_2$  usando solo dos actuadores? Justificar matemáticamente la respuesta, que actuador seleccionó.
- (1000 pt) Es posible observar  $h_1$  midiendo  $h_2$ ?, si es posible diseñar el observador.
- (1000 pt) Es posible observar  $h_2$  midiendo  $h_1$ ?, si es posible diseñar el observador.
- (1000 pt) Concluir cada una de las tareas y el parcial.

El parcial debe ser realizado de manera **individual**, cualquier intento de buscar ayuda en otra persona del curso o externa constituye fraude. Todo esto, en concordancia con los [artículos 115 al 119 del Reglamento Académico de los Programas de Pregrado](#). Incurrir en una actividad fraudulenta acarrea las sanciones disciplinarias, una de las sanciones será la calificación de cero punto cero (0.0) en la nota relacionada con este parcial. Al enviar la solución de este parcial afirmas que el trabajo es de tu autoría y entiendes el Reglamento

# Parcial 1 – Proyecto Instrumental 2 : Control – 2023/2

Para cada etapa del parcial si el útiol verificar observabilidad y controlabilidad de los sistema planteados. Usar respuestas temporales ya sea usando la función **step**, una simulación dinámica ([ejemplo aquí](#)) o simulink, para verificar y justificar su elección.

Recordemos los requisitos para hacer control:

1. Que el sistema sea estable.
2. Que el sistema llegue al objetivo.
3. Que el sistema llegue al objetivo a pesar de perturbaciones.

## III. SUSTENTACIÓN DEL PARCIAL

La sustentación del parcial se hará a través de un vídeo subido a YouTube (el vídeo puede ser público o no listado) en el cual se sustentará el desarrollo completo del parcial para enviar el enlace del vídeo usar [este formulario](#). Entregar un documento guardado como PDF en formato libre (LaTeX, Word, etc.) con el desarrollo del parcial, este solo será con fines de soporte, el parcial se calificará a partir de la información presentada en el vídeo.

Para grabar la pantalla del computador pueden usar el software [OBS Studio](#).

### A. *Requisitos del vídeo*

- Vídeo en formato horizontal.
- Su rostro debe aparecer durante todo el vídeo.
- Limite de tiempo para el vídeo es de 20min.
- No sé puede acelerar el vídeo con software de edición.

### B. *Envío de documento de soporte por Tareas de Microsoft TEAMS*

El documento de soporte debe ser enviado en formato **PDF** con nombre de usuario de la universidad como nombre del archivo. En mi caso:

dcasta25.pdf

## IV. INFORMACIÓN ADICIONAL

Si necesitan más información sobre el parcial por favor preguntarme por el Chat de Microsoft Teams.

En el documento encontraran texto en **purpura** que ha sido adicionado para aclarar elementos del parcial.

Muchos ánimos con el parcial!

El parcial debe ser realizado de manera **individual**, cualquier intento de buscar ayuda en otra persona del curso o externa constituye fraude. Todo esto, en concordancia con los [artículos 115 al 119 del Reglamento Académico de los Programas de Pregrado](#). Incurrir en una actividad fraudulenta acarrea las sanciones disciplinarias, una de las sanciones será la calificación de cero punto cero (0.0) en la nota relacionada con este parcial. Al enviar la solución de este parcial afirmas que el trabajo es de tu autoría y entiendes el Reglamento Académico de los Programas de Pregrado de la Universidad.